

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 5/232	Z			
G 0 3 B 17/00	Z			

審査請求 未請求 請求項の数3(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-124160

(22)出願日 平成4年(1992)4月17日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 岡田 深雪

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

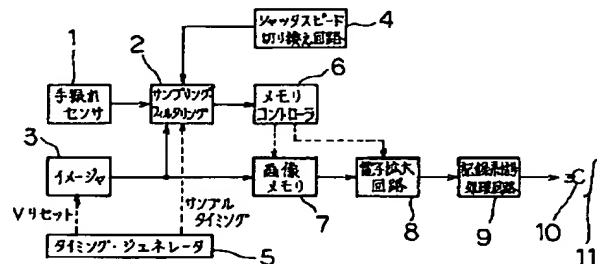
(74)代理人 弁理士 稲本 義雄

(54)【発明の名称】 ビデオカメラにおける手振れ補正装置

(57)【要約】

【目的】 ビデオカメラの撮影時に生ずる手振れにより、撮影画面が大きく揺れる現象を補正できるようにする。

【構成】 イメージャ3によって撮像された画像情報は画像メモリ7に一時的に蓄積される。一方、手振れセンサ1から供給される手振れ検出情報は、サンプリングおよびフィルタリング回路2に供給され、タイミングジェネレータ5より供給されるサンプリング信号のうち、シャッタ速度に応じたサンプルタイミングによって手振れ検出情報がサンプリングされる。サンプリングされた手振れ検出情報は、メモリコントローラ6に供給され、メモリコントローラ6によって画像メモリ7に蓄積された画像信号の読み出し位置が制御され、手振れが補正される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 手振れ検出手段からもたらされる手振れ検出情報に応じて、撮像素子によって得られる画像信号の読み出し位置を変更して手振れ補正を行うビデオカメラにおける手振れ補正装置であって、

前記撮像素子の垂直駆動パルスに基づいて、垂直駆動パルスのオーバサンプリング信号を生成するオーバサンプリング信号生成手段と、

前記撮像素子を露出させるシャッタースピードに基づいて、シャッタ開閉区間の中心位置に対応したサンプリング信号を、前記オーバサンプリング信号生成手段によってもたらされるサンプリング信号から抽出するサンプリング信号抽出手段と、

前記サンプリング信号抽出手段によって得られるサンプリング信号に基づいて前記手振れ検出手段からもたらされる手振れ検出情報をサンプリングするサンプリング手段とを具備し、

前記サンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて前記撮像素子によって得られる画像信号の読み出し位置を変更するようにしたことを特徴とするビデオカメラにおける手振れ補正装置。

【請求項2】 前記サンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて、撮像素子によって得られる画像信号を蓄積する画像メモリからの画像信号の読み出し位置を変更するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のビデオカメラにおける手振れ補正装置。

【請求項3】 前記サンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて、撮像素子および撮像素子によって得られる画像信号を蓄積する画像メモリからの画像信号の読み出し位置をそれぞれ変更するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のビデオカメラにおける手振れ補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ビデオカメラの撮影時に生ずる手振れにより、撮影画面が大きく揺れる現象を補正するビデオカメラにおける手振れ補正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ビデオカメラを手持ちにより撮影を行うとき、手振れによる画面の揺れが生ずることはよく知られており、特にズームレンズを望遠側に設定した場合には、その現象が顕著に現れる。この様な手振れ現象が生じた場合には、静止しているものが揺れて動いてしまい、撮影画像が見にくくなり、目が疲れるという問題が生ずる。また時には目的とする被写体の一部が瞬間的に画面から外れてしまうという問題が生じ、さらには手振れにより被写体がぼけてしまうといった現象も生ずる。

【0003】このような問題を解決するために、ビデオ

カメラの撮影時に生ずる手振れを補正する手段が提案されている。例えば手振れ現象がどの程度であるかを検出する手振れ検出手段としては、

(1) センサによる速度検出、方向検出

(2) 画像処理による動きベクトル検出

が一般的に用いられる。

【0004】また、前記した手段により手振れ現象を検出した場合に、撮影画像を補正する補正手段としては、

(1) CCD等のイメージャの画像データの読み出し位置を変更する手段

(2) 画像データを蓄積する画像メモリからの画像データの読み出し位置を変更する手段

が一般的に用いられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のビデオカメラにおける手振れ補正装置によると、前者の手振れ検出手段はいずれもフィールドに1回、定められたタイミングにおける手振れ情報をサンプリングし、これを利用して前記後者の補正手段等を利用して、画面全体の補正值を求めるものであった。

【0006】ところが実際には、手振れ情報はフィールドの間で、時々刻々と変化しており、フィールドに1回の定められたタイミングにおけるサンプリングであっては、画像全体に対して必ずしも最適な補正值を得ることは困難である。

【0007】また、手振れが発生すると、被写体が小刻みに動くのと等価であるから、1フィールド内でCCD等のイメージャが電価を蓄積する間にも、被写体が動き、画像に「ぼけ」が生ずる。これを回避するために、手振れ補正手段と高速シャッタとを併用することが知られている。高速シャッタを用いると、フィールドの最初の何分の1かは、電価蓄積が行われず、シャッタが高速になるほど、画像の中心が後ろへずれる。これに伴って、手振れ情報の取り込みタイミングも、後ろへずらす必要がある。

【0008】本発明はこの様な点に着目して成されたものであり、シャッタースピードに応じて演算された画像の中心に最も近いタイミングの手振れ情報に基づいて、手振れ補正を行うようにしたビデオカメラにおける手振れ補正装置を提供することを課題としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を達成するために成された本発明の請求項1に記載のビデオカメラにおける手振れ補正装置は、手振れ検出手段からもたらされる手振れ検出情報に応じて、撮像素子によって得られる画像信号の読み出し位置を変更して手振れ補正を行うビデオカメラにおける手振れ補正装置であって、撮像素子の垂直駆動パルスに基づいて、垂直駆動パルスのオーバサンプリング信号を生成するオーバサンプリング信号生成手段と、撮像素子を露出させるシャッタースピードに基

づいて、シャッター開口区間の中心位置に対応したサンプリング信号を、オーバーサンプリング信号生成手段によってもたらされるサンプリング信号から抽出するサンプリング信号抽出手段と、サンプリング信号抽出手段によって得られるサンプリング信号に基づいて手振れ検出手段からもたらされる手振れ検出情報をサンプリングするサンプリング手段とを具備し、サンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて撮像素子によって得られる画像信号の読み出し位置を変更するようにした点に特徴を有する。

【0010】また、本発明の請求項2に記載のビデオカメラにおける手振れ補正装置は、請求項1に記載の構成において、さらにサンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて、撮像素子によって得られる画像信号を蓄積する画像メモリからの画像信号の読み出し位置を変更するようにした点に特徴を有する。

【0011】さらに、本発明の請求項3に記載のビデオカメラにおける手振れ補正装置は、請求項1に記載の構成において、さらにサンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて、撮像素子および撮像素子によって得られる画像信号を蓄積する画像メモリからの画像信号の読み出し位置をそれぞれ変更するようにした点に特徴を有する。

【0012】

【作用】請求項1に記載のビデオカメラにおける手振れ補正装置においては、撮像素子の垂直駆動パルスに基づいて、垂直駆動パルスのオーバーサンプリング信号を生成するオーバーサンプリング信号生成手段と、前記撮像素子を露出させるシャッタースピードに基づいて、シャッター開口区間の中心位置に対応したサンプリング信号を、前記オーバーサンプリング信号生成手段によってもたらされるサンプリング信号から抽出するサンプリング信号抽出手段と、前記サンプリング信号抽出手段によって得られるサンプリング信号に基づいて前記手振れ検出手段からもたらされる手振れ検出情報をサンプリングするサンプリング手段とを具備されており、サンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて撮像素子によって得られる画像信号の読み出し位置を変更するように成されるため、シャッタースピードに応じて演算された画像の中心に最も近いタイミングの手振れ情報に基づいて手振れ補正を行うことができる。

【0013】また、請求項2に記載のビデオカメラにおける手振れ補正装置においては、前記したビデオカメラにおける手振れ補正装置において、サンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて、撮像素子によって得られる画像信号を蓄積する画像メモリからの画像信号の読み出し位置を変更するように成される。

【0014】さらに、請求項3に記載のビデオカメラに

おける手振れ補正装置においては、サンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて、撮像素子および撮像素子によって得られる画像信号を蓄積する画像メモリからの画像信号の読み出し位置をそれぞれ変更するように成される。

【0015】

【実施例】以下、本発明を図に示す実施例に基づいて説明する。図1は、本発明のビデオカメラにおける手振れ補正装置の一実施例の構成をブロック図で示したものである。この実施例においては、記録時（撮影時）において手振れを検出し、これを補正することを前提としており、従って図1は記録系のブロックのみを示している。図1における実施例は、手振れ検出手段として手振れセンサを用い、また撮影画面を補正する補正手段として、画像メモリからの画像データの読み出し位置を変更する手段を採用した場合を示している。

【0016】前記手振れ検出手段としての手振れセンサ1は、いわゆる角速度センサが用いられる。この角速度センサは一般に、上下（垂直）方向のピッチング成分角速度を検出する垂直センサ1-1と、左右（水平）方向のヨーイング成分角速度を検出する水平センサ1-2とを独立に検出する2つのセンサより構成している。そして図3（a）に示すように前記垂直センサ1-1の出力はA/D変換器1-3に供給され、また水平センサ1-2の出力はA/D変換器1-4に供給される。これら2つのA/D変換器1-3および1-4からのデジタル出力はマイクロコンピュータ1-5に供給されて手振れ量が演算される。

【0017】図3（b）に示した例は垂直センサ1-1の出力および水平センサ1-2の出力を時分割で選択するスイッチ1-6を介してA/D変換器1-7に供給され、このA/D変換器1-7によってデジタル変換された出力がマイクロコンピュータ1-5に供給されて手振れ量が演算される。さらに図3（c）に示した例は垂直センサ1-1の出力および水平センサ1-2の出力がマイクロコンピュータ1-9のA/D入力端子に供給され、マイクロコンピュータ1-9内において、それぞれデジタル変換されて手振れ量が演算される。

【0018】これら、図3（a）乃至（c）に示したいずれの例を採用するにしても、マイクロコンピュータ1-5、1-8、1-9からの出力がサンプリングおよびフィルタリング回路2に供給される。

【0019】前記サンプリングおよびフィルタリング回路2には、例えばCCD等の撮像素子より構成するイメージャ3からもたらされる輝度信号が供給される。イメージャ3からサンプリングおよびフィルタリング回路2に対してもたらされる輝度信号は、自動露出撮影モードにおいては、前記イメージャ3を露出させるシャッタースピードを定めるために利用される。

【0020】また、前記サンプリングおよびフィルタリ

ング回路2には、シャッタスピード切り換え回路4からの出力も供給されるよう成されており、これはマニュアル露出撮影モードにおいて、マニュアルによって設定されたシャッタスピードで前記イメージャ3を露出させる場合に出力が供給される。

【0021】一方、前記サンプリングおよびフィルタリング回路2およびイメージャ3には、オーバサンプリング信号生成手段を構成するタイミングジェネレータ5からのパルス信号がそれぞれ供給されている。このタイミングジェネレータ5は、図4(a)に示すように、前記イメージャ3の垂直駆動パルス、すなわちVDパルスを前記イメージャ3に対してVリセット信号として供給し、また図4(c)に示すようにVDパルスを8倍にオーバサンプリングして成るオーバサンプリング信号が前記サンプリングおよびフィルタリング回路2に供給される。

【0022】そして自動露出撮影モードにおいては、サンプリングおよびフィルタリング回路2は、イメージャ3からもたらされる輝度信号を検出し、輝度信号に応じてイメージャ3を1/60秒(1フィールド)の周期で露出させるシャッタスピード(シャッタ開口時間)が決定される。またマニュアル露出撮影モードにおいては、サンプリングおよびフィルタリング回路2には、前記シャッタスピード切り換え回路4からの出力を受けて、マニュアルで設定されたシャッタスピードの情報が取り込まれる。

【0023】ここで、サンプリングおよびフィルタリング回路2は、サンプリング信号抽出手段を兼ねており、前記シャッタ速度に基づいて、シャッタ開口区間の中心位置に対応したサンプリング信号を、前記オーバサンプリング信号生成手段、すなわち、タイミングジェネレータ5によってもたらされる複数のサンプリング信号より抽出する。

【0024】例えばシャッタスピードが1/125秒である場合には、図4(b)に示すように、1フィールドの後半の約1/2においてシャッタがオープンすることになる。この時のシャッタ開口区間の中心位置は、図4(c)に示す8倍のオーバサンプリング信号の第6番目のサンプリング信号が、最も近いものとなる。この時、シャッタスピードと、それに対応して抽出されるサンプリング信号との関係は、図5に示すテーブルより求めることができる。図5に示すように、シャッタスピードは5ビットのシャッタスピードコードとしてコード化されており、それぞれのシャッタスピードコードに応じてその右側に記載されたシャッタスピードが求められる。そしてシャッタスピードに応じてシャッタ開口区間の中心がフィールドの先端からどれだけ遅れた時刻にあるかの関係が、画像の中心として求められる。

【0025】例えばシャッタスピードが1/60秒の場合には、画像の中心はフィールドの先端から“0.5”

の位置であり、シャッタスピードが上昇するに従って画像の中心はフィールドの後方に移行する。そして例えばシャッタスピードが1/10000秒の場合には、画像の中心はフィールドの先端から“0.997”の位置に移行する。この画像の中心位置に最も近いサンプリング信号のナンバを求めたものが、図5の使用サンプルで示されている。

【0026】例えば、シャッタスピードが1/60秒の場合には、8倍のオーバサンプリング信号の第4番目のサンプリング信号が、画像の中心に最も近い位置にあることになり、シャッタスピードが1/10000秒の場合には、8倍のオーバサンプリング信号の第7番目のサンプリング信号が、画像の中心に最も近い位置にあることになる。

【0027】前記サンプリングおよびフィルタリング回路2は、サンプリング手段を兼ねており、図5に示したテーブルに基づいて、画像の中心に最も近い位置にあるサンプリング信号によって、手振れセンサ1から供給される手振れ検出情報をサンプリングする。図4(d)はこの時サンプリングされる手振れ検出情報を示している。

【0028】図6は、シャッタスピードが1/60秒の場合と1/125秒の場合のサンプリングタイミングの関係を例示したものである。図6(a)は、図4に示したと同様のVDパルスを示し、図6(b)におけるAは図4(d)に示したと同様の手振れ検出情報を示す。そして図6(c)に示した矢印は、シャッタスピードが1/60秒の場合のサンプリングポイントを示しており、図6(d)に示した矢印はシャッタスピードが1/125秒の場合のサンプリングポイントを示している。この結果、シャッタスピードが1/60秒の場合には、図6(b)においてBの実線で示す手振れ検出情報が得られ、またシャッタスピードが1/125秒の場合には、図6(b)においてCの破線で示す手振れ検出情報が得られることになる。

【0029】こうしてサンプリングされた手振れ検出情報は、フィルタリングされてサンプリングおよびフィルタリング回路2よりメモリコントローラ6に供給される。メモリコントローラ6は、画像メモリ7および電子拡大回路8に対し、サンプリングされた手振れ検出情報に基づいて読み出し制御信号を供給する。すなわち、画像メモリ7には前記イメージャ3によって得られた画像信号が蓄積されており、画像メモリ7に蓄積された画像信号の読み出し位置をサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて変更するように成される。

【0030】図7は、その作用を説明するものであり、図7(a)は手振れ現象がなく、手振れ補正量がゼロである場合を、また図7(b)は手振れ現象が生じ、手振れ補正が行われる場合をそれぞれ示している。まず手振れ現象がなく、手振れ補正量がゼロである場合には、図

10

20

30

40

50

7 (a) に示すようにイメージャ 1 から供給される有効メモリ領域 D の中央部分 E が画像メモリ 7 より読み出される。そして画像メモリ 7 より読み出された中央部分 E に対応する部分が電子拡大回路 8 により拡大され F として示す画像が得られる。また手振れ現象が生じた場合には、図 7 (b) に示すように、前記メモリコントローラ 6 から供給される読み出し制御信号によって、有効メモリ領域 D の中央部分 E に対し、垂直方向の手振れ量に対応した例えば補正量 $+v$ が加えられ、また水平方向の手振れ量に対応した例えば補正量 $-h$ が加えられて成る位置 E' に対応する部分が読み出され、これが電子拡大回路 8 により拡大されて F' として示す画像が得られる。

【0031】この結果、電子拡大回路 8 より得られる画像信号は、手振れによって生じた画像の揺れに相当する補正が施され、図 7 (a) に対してほぼ変化のない図 7 (b) 示したような静止画面が得られることになる。

【0032】こうして手振れ補正が成された画像信号は、記録系信号処理回路 9 に供給され、これによって信号処理され、記録ヘッド 10 によって記録媒体である磁気テープ 11 に対して記録される。

【0033】以上の構成は、サンプリング手段を構成するサンプリングおよびフィルタリング回路 2 によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて、イメージャ 3 によって得られる画像信号を蓄積する画像メモリ 7 からの画像信号の読み出し位置を変更するようにした例を示したが、図 2 に示すような構成を採用することもできる。

【0034】図 2 に示す構成は、サンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて、イメージャ 3 およびイメージャ 3 によって得られる画像信号を蓄積する画像メモリ 7 からの画像信号の読み出し位置をそれぞれ変更するようにした場合を示す。すなわち図 2 において、図 1 と同一符号部分は同一の機能を達成するものであり、従ってその詳細な説明は省略する。

【0035】図 2 に示す例においては、手振れセンサ 1 より供給される手振れ検出情報はサンプリングおよびフィルタリング回路 2 によってシャッタースピードに応じたサンプリングタイミングによってサンプリングされ、サンプリングおよびフィルタリング回路 2 より読み出し制御信号としてイメージャ 3 に供給される。ここで、サンプリングおよびフィルタリング回路 2 よりイメージャ 3 に供給される制御信号は、イメージャ 3 における V リセット信号として作用する。すなわち、垂直方向の手振れ情報に基づいてフィールド毎に補正されたタイミングの V リセット信号が供給され、イメージャ 3 における垂直方向の画像信号の読み出し開始位置が手振れ情報によって補正される。この結果、イメージャ 3 から画像メモリ 7 に対して供給される画像信号は、垂直方向の手振れが補正されたものとなる。

【0036】従って、画像メモリ 7 に蓄積される画像信

号は垂直方向の手振れが補正されたものとなっており、前記メモリコントローラ 6 から画像メモリ 7 に対して供給される読み出し制御信号は、水平方向の手振れを補正すべく、水平方向の手振れ量に対応した補正量 $+h$ が加えられた位置より画像信号を読み出すように成される。

【0037】以上のとおり、図 2 に示す構成は、垂直方向の手振れをイメージャ 3 からの画像信号の読み出し位置を変更することで補正するようにし、水平方向の手振れを画像メモリ 7 からの画像信号の読み出し位置を変更することで補正するように成される。

【0038】また、以上の説明から容易に想起し得るように、垂直方向の手振れを画像メモリ 7 からの画像信号の読み出し位置を変更することで補正するようにし、水平方向の手振れをイメージャ 3 からの画像の信号読み出し位置を変更することで補正するようにすることもできる。

【0039】さらに図 8 に示すように、撮像素子すなわちイメージャ 3 の有効画面 G 内に手振れ補正用のエリア H を上下左右方向にブランキングとして保有し、このブランキング部分を利用して、手振れ検出情報に応じてイメージャ 3 の上下方向および左右方向の画像信号の読み出し位置をフレーム毎に変更させるように構成すると、前記した図 1 または図 2 に示すように、特に画像メモリ 7 を具備する必要はなくなる。

【0040】

【発明の効果】以上の説明で明かなように、請求項 1 に記載のビデオカメラにおける手振れ補正装置によれば、イメージャの垂直駆動パルスに基づいて、垂直駆動パルスのオーバサンプリング信号を生成するオーバサンプリング信号生成手段と、イメージャを露出させるシャッタースピードに基づいて、シャッタースピードの中心位置に対応したサンプリング信号を、オーバサンプリング信号生成手段によってもたらされるサンプリング信号から抽出するサンプリング信号抽出手段と、サンプリング信号抽出手段によって得られるサンプリング信号に基づいて手振れ検出手段からもたらされる手振れ検出情報をサンプリングするサンプリング手段とを具備し、サンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて前記イメージャによって得られる画像信号の読み出し位置を変更するよう成される。

【0041】従って、シャッタースピードに応じて演算された画像の中心に最も近いタイミングの手振れ情報に基づいて、手振れ補正が行なわれ、高域の手振れに対しても揺れの少ない画像を得ることができる。

【0042】また、請求項 2 に記載のビデオカメラにおける手振れ補正装置によれば、前記したビデオカメラにおける手振れ補正装置において、サンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて、イメージャによって得られる画像信号を蓄積する画像メモリ 7 からの画像信号の読み出し位置を変更するよう成さ

れる。このために前記した独自の効果に加え、さらにC C D等で構成されるイメージャが保有する画素の大部分を有効に使用することができるようになるため、解像度を犠牲にすることのない手振れ補正装置を提供することが可能となる。

【0043】さらに、請求項3に記載のビデオカメラにおける手振れ補正装置によれば、サンプリング手段によってサンプリングされた手振れ検出情報に基づいて、イメージャおよびイメージャによって得られる画像信号を蓄積する画像メモリの双方からの画像信号の読み出し位置をそれぞれ変更するように成される。このため、例えば垂直方向の揺れに対する補正をイメージャの読み出し位置で補正し、水平方向の揺れに対する補正を画像メモリの読み出し位置で補正することができ、比較的容量の少ない画像メモリを使用することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のビデオカメラにおける手振れ補正装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明のビデオカメラにおける手振れ補正装置の他の実施例の構成を示すブロック図である。

【図3】手振れセンサからの手振れ検出情報を取り込む場合の例を示したブロック図である。

【図4】手振れ検出情報をサンプリングする状態を示したタイミング図である。

【図5】シャッタースピードと使用サンプルとの関係を示したテーブル図である。

【図6】シャッタースピードに応じて手振れ検出情報がサンプリングされる状況を示すタイミング図である。

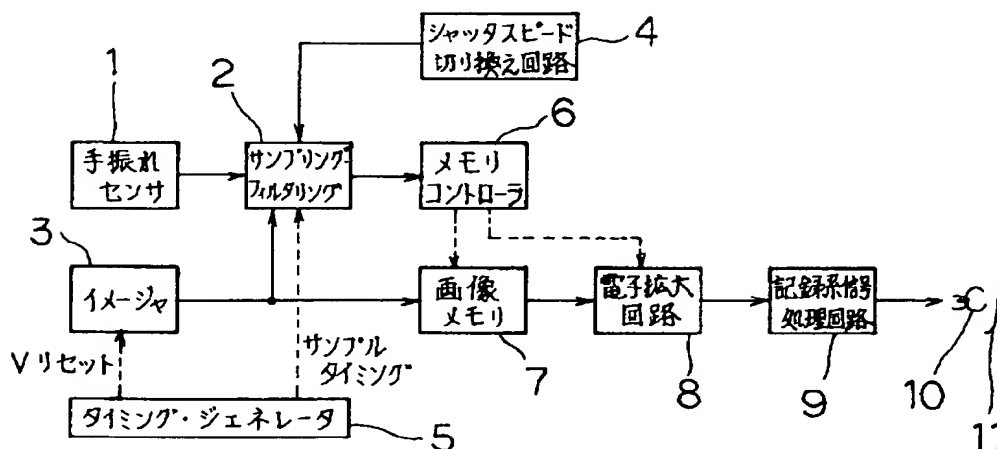
【図7】画像メモリにおける画像信号の読み出し状況を説明する模式図である。

【図8】本発明のビデオカメラにおける手振れ補正装置のその他の実施例に使用されるイメージャの構成を示す正面図である。

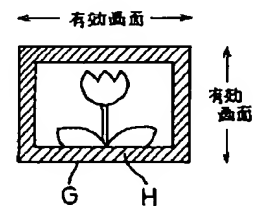
【符号の説明】

- 1 手振れセンサ（手振れ検出手段）
- 2 サンプリングおよびフィルタリング回路（サンプリング信号抽出手段、サンプリング手段）
- 3 イメージャ（撮像素子）
- 4 シャッタースピード切り換え回路
- 5 タイミングジェネレータ（オーバサンプリング信号生成手段）
- 6 メモリコントローラ
- 7 画像メモリ
- 8 電子拡大回路
- 9 記録系信号処理回路
- 10 記録ヘッド
- 11 磁気テープ

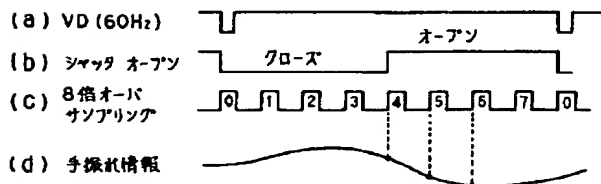
【図1】



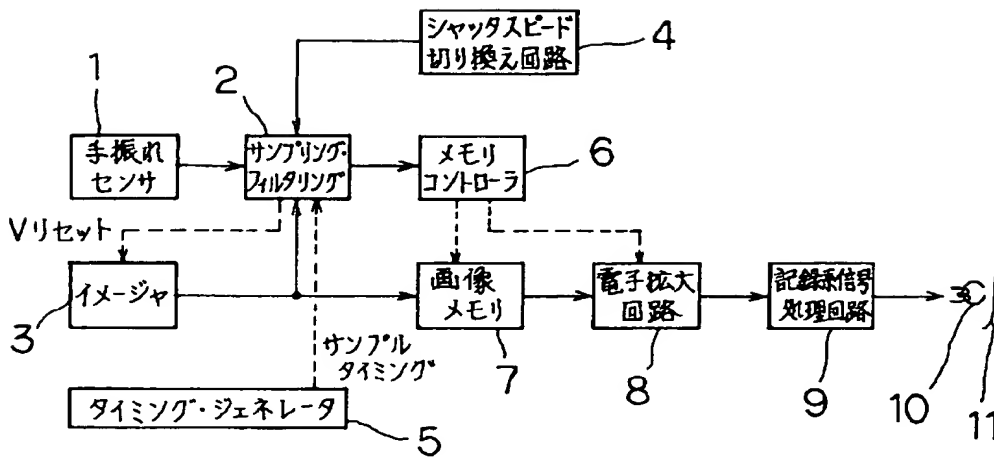
【図8】



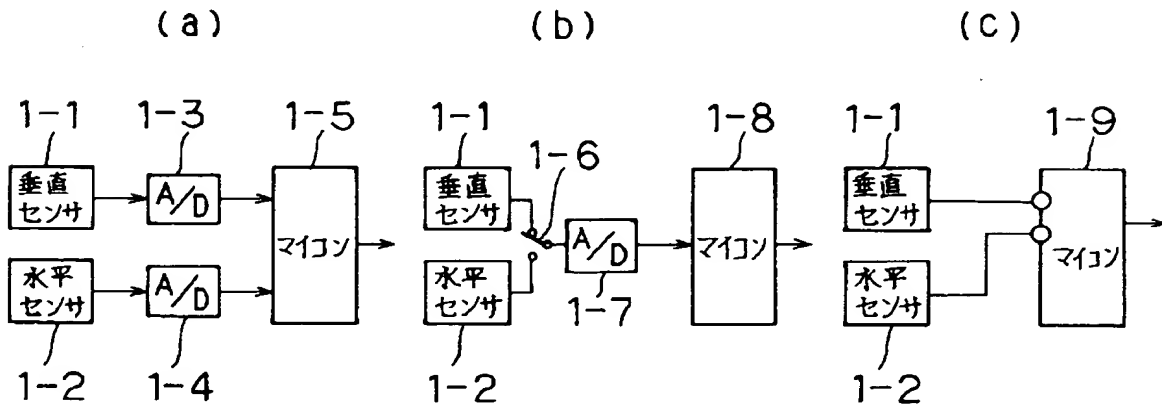
【図4】



【図2】



【図3】

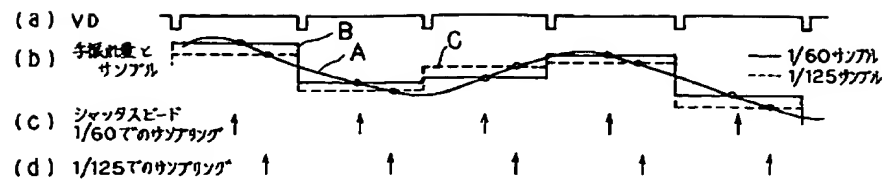


【図5】

シャッタースピードと使用サンプル例

シャッタースピード コード	シャッタースピード	画像の中心 (1/607°0.5)	使用サンプル 0 ~ 7
0 0 0 0 0	1 / 6 0	0 . 5 0	4 (0 . 5 0)
0 0 0 0 1	1 / 6 0	0 . 5 0	4 (0 . 5 0)
0 0 0 1 0	1 / 7 5	0 . 6 0	5 (0 . 6 2 5)
0 0 0 1 1	1 / 9 0	0 . 6 7	5 (0 . 6 2 5)
0 0 1 0 0	1 / 1 0 0	0 . 7 0	6 (0 . 7 5)
0 0 1 0 1	1 / 1 2 5	0 . 7 6	6 (0 . 7 5)
0 0 1 1 0	1 / 1 5 0	0 . 8 0	6 (0 . 7 5)
0 0 1 1 1	1 / 1 8 0	0 . 8 3	7 (0 . 8 7 5)
0 1 0 0 0	1 / 2 1 5	0 . 8 6	7 (0 . 8 7 5)
0 1 0 0 1	1 / 2 5 0	0 . 8 8	7 (0 . 8 7 5)
⋮	⋮	⋮	⋮
1 1 0 1 1	1 / 10000	0 . 9 9 7	7 (0 . 8 7 5)

【図6】



【図7】

